

дежность электроснабжения. Например, использование аккумулирующих устройств в совокупности с малой генерацией на органическом топливе (ДГУ, ПГУ, ГТУ) позволяет:

- ✓ обеспечить работу объектов малой генерации с постоянной, наиболее экономичной нагрузкой;
- ✓ стабилизировать напряжение и частоту при сбросах и набросах нагрузки;
- ✓ обеспечить бесперебойное снабжение потребителей при пусках и остановках объектов малой генерации.

Применение накопителей энергии в системе тягового электроснабжения позволит:

- ✓ уменьшить установленную мощность понижающих и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций;
- ✓ уменьшить расход энергии на тягу за счет использования избыточной энергии рекуперации на тягу поездов;
- ✓ снизить потери электроэнергии в тяговой сети.

Как видно из проведенного анализа, выравнять график электрической нагрузки можно различными путями. Чтобы получить экономический эффект от выравнивания графика, необходимо грамотно подходить к внедрению мероприятий по выравниванию, создавать условия для поддержки тех потребителей, которые применяют современное аккумулирующее и генерирующее оборудование, вести такую ценовую политику, при которой потребителям было бы выгодно устанавливать у себя аккумулирующие установки.

#### *Библиографический список*

1. Ковалев А.А., Шаюхов Т.Т. Выравнивание графиков нагрузки. // Энергетика, электропривод, энергосбережение и экономика предприятий, организаций, учреждений: Материалы молодежной межрегиональной научно-практической конференции 25 апреля 2013 г. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2013. 128 с.
2. Попель О.С., Тарасенко А.Б. Накопители электрической энергии. // Энергоэксперт. 2011. № 3. С. 28-37.
3. Энергетический бизнес [Электронный ресурс] URL: <http://interenergoportal.ru/regulirovanie-rezhimov-elektropotrebleniya.html>. (21.09.2013 г.)
4. Энергетика и ТЭК [Электронный ресурс] URL: [http://www.energetika.by/arch/~page\\_m21=2~news\\_m21=169](http://www.energetika.by/arch/~page_m21=2~news_m21=169) (8.10.2013 г.)
5. РусГидро. Загорская ГАЭС [Электронный ресурс] URL: <http://www.zagaes.rushydro.ru/> (28.09.2013 г.)

## **ИСКУССТВЕННАЯ ДОРОЖНАЯ НЕРОВНОСТЬ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ**

*Шестакова В.В., Кирпичникова И.М.  
Южно-Уральский государственный университет  
vasla@mail.ru*

На сегодняшний день очень актуальна проблема энергосбережения. Ученые всего мира пришли к выводу, что этого можно достигнуть за счет повышения эффективности производства и энергоснабжения, перехода на другие виды

топлива и, конечно, внедрения возобновляемых и альтернативных источников энергии [1]. Разработка энергосберегающих технологий стала приоритетным направлением развития промышленно развитых стран.

Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает в никуда – она переходит из одной формы в другую [2]. При посещении одного из торгово-развлекательных центров нашего города было обращено внимание, как обустроена территория для парковки автомобилей. Практически постоянный поток машин движется к парковочным местам, и, соответственно, такой же поток движется в обратном направлении. В вечернее и ночное время вся территория парковки освещается огромным количеством ламп. Это требует больших энергозатрат. Думается, что такой большой поток движущихся машин обладает значительным энергетическим потенциалом. Из посещения центра автомобилями можно извлечь выгоду – использовать их в качестве альтернативного источника энергии. При движении машин на поверхность пола передаются колебания, которые можно преобразовывать в электрические сигналы. Полученные электрические сигналы, накопленные в виде энергии в аккумуляторах, можно использовать для питания приемников энергии (например, дежурное освещение подземной парковки торгово-развлекательного комплекса в ночное время с помощью светодиодных ламп).

Было решено создать устройство, преобразующее энергию периодических (колебательных) движений в другой вид энергии – специально подготовленную конструкцию (платформу) – «имитацию» искусственной дорожной неровности («лежачего полицейского») [3]. Изучив прилегающую территорию торгово-развлекательного комплекса «Родник» города Челябинска, было определено время наибольшей активности передвижения, количество машин, посещающих комплекс, и место наибольшей проходимости. Именно это место было предложено как наиболее удобное для установки нашего устройства.

Машина заезжает на искусственную неровность. Под действием силы тяжести гребень конструкции воздействует (давит) на рычаги генераторов. В этот момент пружины, находящиеся внутри прибора, сжимаются, и рычаг крутит шестеренку, которая, в свою очередь, раскручивает магнит, после чего механическое воздействие передается на генератор. Машина проезжает, верхняя часть платформы поднимается за счет гидравлических стоек. Вместе с ней под действием пружины зубчатый рычаг возвращается в исходное положение, и в этот момент он при помощи шестеренки раскручивает второй генератор. Так усовершенствовали используемое устройство, преобразующее механическое воздействие (колебания) в электрическую энергию. При возвращении в исходное положение раскручивается установленный второй генератор, что исключает движение зубчатого рычага «в холостую» [4], а это значительно повышает эффективность данного устройства.

Зная, какое количество автомобилей проезжает выбранное нами место – центральный въезд на подземную парковку, производится расчет энергии, вырабатываемой генераторами (платформа вмещает шестьдесят генераторов). Для этого высчитывается, какое количество времени работает генератор в течение

дня, суммируя количество срабатываний генератора за время работы парковки (5 ч).

Необходимо рассчитать потери мощности в электрической цепи в процессе работы нашего устройства. Значение тока, который вырабатывает генератор, уменьшается из-за сопротивления катушки генератора и проводов.

Сопротивление катушки генератора находим по формуле  $R_r = 1,6 \text{ В} / 1,5 \times 10^{-3} \text{ А} = 1067 \text{ Ом}$ . От каждого генератора отходит 2 медных провода. Сопротивление проводов  $R_{\text{пр}} = 2\rho \frac{l}{S}$  равно 340 Ом. Суммарное сопротивление катушки генератора и проводов:  $R = 1067 \text{ Ом} + 340 \text{ Ом} = 1407 \text{ Ом}$ . Рассчитывается ток на выходе на одну аккумуляторную батарею в одном блоке:  $I_i = \frac{U_i}{\left(\frac{R}{10}\right)} =$

$1,6 \text{ В} / (1407 \text{ Ом} / 10) = 11,4 \text{ мА}$  (делится  $R$  – суммарное сопротивление катушки генератора и проводов, на десять приборов, подключенных параллельно в блоке). Затем рассчитывается ток, который вырабатывает один блок за один рабочий день:  $I_i = 11,4 \text{ мА} \times 300 = 3,4 \text{ А}$ .

Эта платформа состоит из шести блоков и вырабатывает ток  $I_i = 3,4 \text{ А} \times 6 \text{ шт.} = 20,4 \text{ А}$ . Но так как в блоке находится две параллельные цепи подключения генераторов и, следовательно, два аккумулятора, то на выходе вся платформа будет вырабатывать 40,8 А. Мы посчитали, что для полной зарядки аккумулятора емкостью 70 А·ч и зарядном токе 20,4 А достаточно 4 часов 8 минут. Известно, что генератор работает 5 часов в день. Это значит, что в течение рабочего дня тока, вырабатываемого шестьюдесятью генераторами, достаточно для зарядки аккумулятора емкостью 70 А·ч.

Посчитав потери на сопротивлении, рассчитывается мощность  $P = U^2/R = 18,2 \text{ мВт}$ ; а также энергия, произведенная платформой:  $W = P \cdot t \cdot 6 = 1,09 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$ . Зная, что один светодиод потребляет около 20 мА [5], а триста светодиодов (необходимых для освещения парковки) потребляют 6 А, получается, что аккумулятора емкостью 70 А·ч будет достаточно для работы трехсот светодиодов в течение 11 часов без полной разрядки аккумулятора, следовательно, этого достаточно для дежурного освещения паркинга в ночное время. Так как платформа питает два аккумулятора емкостью 70 А·ч, шестьсот светодиодов смогут освещать площадь парковки в два раза больше, либо использовать второй аккумулятор как резервный.

В этом исследовании рассматривается как альтернатива энергосберегающим лампам применение светодиодных ламп. Низкое энергопотребление и долгий срок эксплуатации делают выгодным их использование [6].

Был произведен расчет затрат, необходимых при изготовлении данного устройства, для того, чтобы узнать, рентабельно ли устройство и целесообразно ли его использование. Стоимость платформы 47386 руб. Согласно нашим расчетам, устройство окупится через 3,8 года. При использовании большего количества платформ на территории ТРК «Родник» срок окупаемости их сокращается.

Разработанное устройство исследовано на одном объекте (платформа искусственной дорожной неровности при въезде на подземную автопарковку ТРК «Родник»). Учитывая общее количество въездов и выездов на территории комплекса, можно оценить перспективу использования подобных устройств как самим ТРК, так и другими торгово-развлекательными учреждениями города с точки зрения внедрения энергосберегающих технологий в рамках мегаполиса [7]. Подобный энергетический, экологический и экономический эффект можно получить и на других площадках повышенной проходимости (супермаркеты, кинотеатры). Также целесообразно использовать данное устройство на автозаправках, автостанциях, в том числе находящихся вдали от электрических сетей. Это позволит получить значительную экономию в рамках города, области и страны в целом.

#### *Библиографический список*

1. Грабб М., Вролик К, Брэк Д. Киотский протокол: анализ и интерпретация. М.: Наука, 2001. 303 с.
2. Бут Д.А. Накопители энергии. М.: Энергоатомиздат, 1991. 400 с.
3. ГОСТ Р 52605-2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. М.: Стандартинформ, 2007. 13 с.
4. Фролов К.В. Вибрации в технике: справочник. М.: Просвещение, 1995. 456 с.
5. Лаврус В.С. Батарейки и аккумуляторы. Киев: Наука и техника, 1995. 48 с.
6. Девисилов В.А. Освещение и здоровье человека // Безопасность жизнедеятельности. М.: Новые технологии, 2003. № 7. Приложение. С. 12–13.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

### **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ОАО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»**

*Школьник Ю.И., Бушуев А.Н.*

*Орский гуманитарно-технический институт*

*Филиал Оренбургского государственного университета*

*www.julka11@mail.ru*

ТЭЦ-ПВС является одним из цехов металлургического комбината ОАО «Уральская сталь» (г. Новотроицк, Оренбургская обл.). Практически всё основное оборудование ТЭЦ-ПВС введено в эксплуатацию в период с 1950 по 1973 гг., выработало свой проектный срок эксплуатации и требует замены. Некоторые агрегаты ТЭЦ-ПВС эксплуатируются более 60 лет и не отвечают современным требованиям по экономичности и надежности работы оборудования. У всех энергетических котлов закончился проектный срок службы, также имеют место повышенные потери тепла через стены топок и конвективных шахт энергетических котлов, повышенные присосы воздуха в топки всех энергетических котлов. Производство импортных запчастей к котлам ст. № 1 и 2 заводами прекращено, вследствие чего ремонт оборудования требует капитальных затрат.